

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-327309

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

G01B 7/16
G01N 3/02
G01N 19/00
// G01B 13/24(21)Application number : 08-057960 (71)Applicant : YOKOHAMA RUBBER CO
LTD:THE(22)Date of filing : 14.03.1996 (72)Inventor : IIDA MASAHIRO
TANAKA KATSUNORI

(30)Priority

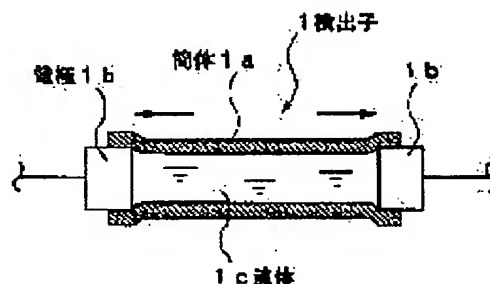
Priority number : 07 68108 Priority date : 27.03.1995 Priority country : JP

(54) STRAIN-MEASURING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a strain-measuring apparatus which can sufficiently measure the strain rate of even an object of a large amount of deformation.

CONSTITUTION: When a cylindrical body 1a of a detection element 1 deforms, the form of a conductive fluid 1c filled in the cylindrical body 1a changes along an inner shape of the cylindrical body 1a, thereby the electric resistance of the fluid 1c changes. In this case, since the fluid 1c is not restricted in deformation, the strain rate of even an object of a large amount of deformation can be measured well if the cylindrical body 1a is formed out of a material having sufficient elasticity such as rubber or the like.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-327309

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B	7/16		G 0 1 B 7/18	Z
G 0 1 N	3/02		G 0 1 N 3/02	Z
	19/00		19/00	Z
// G 0 1 B	13/24		G 0 1 B 13/24	

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-57960

(22) 出願日 平成8年(1996)3月14日

(31) 優先権主張番号 特願平7-68108

(32) 優先日 平7(1995)3月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006714

横浜ゴム株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 飯田 正裕

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内

(72) 発明者 田中 克則

神奈川県平塚市追分2番1号 横浜ゴム株式会社平塚製造所内

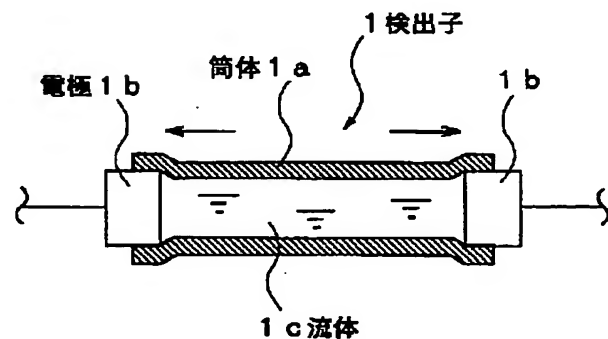
(74) 代理人 弁理士 吉田 精孝

(54) 【発明の名称】 歪測定装置

(57) 【要約】

【課題】 変形量の大きい物体の歪率も十分に測定することのできる歪測定装置を提供する。

【解決手段】 検出子1の筒体1aが変形すると、筒体1a内に充填されている導電性の流体1cの形態が筒体1aの内形に沿って変化し、流体1cの電気抵抗が変化する。この場合、流体1cは変形に規制を受けないので、筒体1aをゴム等のように十分な弾性を有する素材によって形成することにより、変形量の大きい物体の歪率も十分に測定が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定対象物に導電性を有する検出子を装着し、測定対象物の歪率に応じて変形する検出子の電気抵抗の変化率によって歪率を測定する歪測定装置において、

前記検出子を、両端を密閉された可撓性を有する絶縁性の筒体と、筒体内に充填された導電性を有する非圧縮性の流体と、筒体内の流体の両端に接触する一対の電極とから構成したことを特徴とする歪測定装置。

【請求項2】 前記筒体内を各電極間の中央側が両端側よりも大きい断面積を有するように形成したことを特徴とする請求項1記載の歪測定装置。

【請求項3】 前記筒体内を各電極間の中央側が両端側よりも小さい断面積を有するように形成したことを特徴とする請求項1記載の歪測定装置。

【請求項4】 前記筒体の両端を各電極によって密閉したことを特徴とする請求項1、2または3記載の歪測定装置。

【請求項5】 前記筒体をゴムによって形成するとともに、前記流体に水銀を用いたことを特徴とする請求項1、2、3または4記載の歪測定装置。

【請求項6】 前記電極を白金によって形成したことを特徴とする請求項5記載の歪測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は物体の応力等を測定する際に用いられる歪測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば物体の応力を測定する場合には、物体に任意の方向の荷重を加えて歪率を測定することにより、荷重の大きさと歪率から物体の圧縮応力、引張り応力、ねじり応力等が求められる。また、歪率の測定においては、測定対象物の表面に導電性を有する検出子を装着し、測定対象物の歪率に応じて変形する検出子の電気抵抗の変化率によって歪率を測定している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の歪率測定用の検出子には、金属線や金属箔等の導電体をプラスチックや紙等からなる基板に貼り着けたものが用いられるが、これら導電体の変形量は微小であるため、測定可能な歪率は数%が限界である。従って、従来の歪測定装置では金属等の比較的剛性の高い物体の測定には有効であるが、ゴム等の変形量の大きいものに対しては測定が極めて困難であるという問題点があった。

【0004】本発明は前記問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、変形量の大きい物体の歪率も十分に測定することのできる歪測定装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成

するために、請求項1では、測定対象物に導電性を有する検出子を装着し、測定対象物の歪率に応じて変形する検出子の電気抵抗の変化率によって歪率を測定する歪測定装置において、前記検出子を、両端を密閉された可撓性を有する絶縁性の筒体と、筒体内に充填された導電性を有する非圧縮性の流体と、筒体内の流体の両端に接触する一対の電極とから構成している。これにより、検出子の筒体の変形すると、筒体内に充填されている流体の形態が筒体の内形に沿って変化し、流体の電気抵抗が変化する。この場合、流体は変形に規制を受けないので、筒体をゴム等のように十分な弾性を有する素材によって形成することにより、変形量の大きい物体の歪率も十分に測定が可能となる。

【0006】また、請求項2では、請求項1記載の歪測定装置において、前記筒体内を各電極間の中央側が両端側よりも大きい断面積を有するように形成している。これにより、請求項1の作用に加え、検出子の筒体が伸長方向に変形すると、筒体内における各電極間の中央側の断面が両端側に等しくなるように縮小することから、歪率の測定時に各電極間の流体の断面積をほぼ均一にすることが可能である。

【0007】また、請求項3では、請求項1記載の歪測定装置において、前記筒体内を各電極間の中央側が両端側よりも小さい断面積を有するように形成している。これにより、請求項1の作用に加え、検出子の筒体が圧縮方向に変形すると、筒体内における各電極間の中央側の断面が両端側に等しくなるように拡大することから、歪率の測定時に各電極間の流体の断面積をほぼ均一にすることが可能である。

【0008】また、請求項4では、請求項1、2または3記載の歪測定装置において、前記筒体の両端を各電極によって密閉している。これにより、請求項1、2または3の作用に加え、筒体の両端が各電極によって密閉されていることから、構造が簡単である。

【0009】また、請求項5では、請求項1、2、3または4記載の歪測定装置において、前記筒体をゴムによって形成するとともに、前記流体に水銀を用いている。これにより、請求項1、2、3または4の作用に加え、筒体がゴムによって形成されていることから、十分な弾性変形が得られるとともに、流体に水銀が用いられているので導電性が良好である。

【0010】また、請求項6では、請求項5記載の歪測定装置において、前記電極を白金によって形成している。これにより、請求項5の作用に加え、電極が白金によって形成されていることから、水銀を用いた流体とイオン化傾向が異なることがなく、流体の抵抗率が変化することがない。

【0011】

【発明の実施の形態】図1乃至図6は本発明の一実施形態を示すもので、図1は歪測定装置の一部断面概略構成

図、図2は検出子の斜視図である。

【0012】本実施形態の歪測定装置は、測定対象物の表面または内部に装着される検出子1と、検出子1に所定の電圧を印加する電源2と、検出子1の電気抵抗を測定する抵抗測定器3とから構成されている。

【0013】検出子1は、両端を開口した可撓性を有する絶縁性の筒体1aと、筒体1aの両端を密閉する一対の電極1bと、筒体1a内に充填された導電性を有する流体1cとからなり、各電極1bには電源2及び抵抗測定器3が直列に接続されている。筒体1aは断面矩形状の外周と断面円形の内面とを有し、弾性変形可能な素材としてゴムが用いられている。尚、本実施形態に示す筒体1aの形状は一例であり、弾性変形可能な材質であれば外形及び内形ともに任意の形状に形成することができる。各電極1bは白金によって形成されるとともに、筒体1aの内径と同等の外径を有し、各筒体1aの内面に接着剤等により固定されている。また、流体1cには非圧縮性を有する導電体として水銀が用いられている。

【0014】以上のように構成された歪測定装置において*

$$R1 = (\rho / S1) \times L \quad \dots(1)$$

$$R2 = (\rho / S2) \times (L + \Delta L) \quad \dots(2)$$

$$\Delta L = \epsilon L \quad \dots(3)$$

となる。

※ ※ 【0017】また、流体1cの体積は一定であるから、

$$L \times S1 = (L + \Delta L) \times S2 = \text{一定} \quad \dots(4)$$

が成り立つので、式(3)及び式(4)から、

$$\begin{aligned} L \times S1 &= L(1 + \epsilon) \times S2 \\ S2 &= S1 / (1 + \epsilon) \end{aligned} \quad \dots(5)$$

式(1)及び式(2)から、

$$\rho = (S1 / L) \times R1 = S2 / (L + \Delta L) \times R2 \quad \dots(6)$$

式(5)及び式(6)から、

$$\begin{aligned} (S1 / L) \times R1 &= S2 / L(1 + \epsilon) \times R2 \\ &= S1 / L(1 + \epsilon)^2 \times R2 \end{aligned} \quad \dots(7)$$

式(7)から $S1 / L$ を消去して、

$$R1 = R2 / (1 + \epsilon)^2 \quad \dots(8)$$

ゆえに、

$$\epsilon = (R2 / R1)^{1/2} - 1 \quad \dots(9)$$

となる。

【0018】次に、本実施形態の歪測定装置を用いて変形量の大きい物体の歪率を測定した例を以下に示す。

尚、本測定例では測定対象物としてゴムを用いた。

【0019】まず、図5に示すように測定対象物Aの上端を固定し、その側面に歪測定装置の検出子1を軸方向が鉛直方向と一致するように装着する。次に、測定対象物Aの下端に下方への荷重Wを加え、荷重Wを段階的に増やしながら歪率の測定を行う。また、測定条件としては、自然状態での流体1cの長さLを10mm、直径を1mmとした検出子1を用い、荷重Wは0から1kgずつ増加させた。

【0020】図6は測定結果を示すグラフであり、図中の黒点は歪測定装置による測定値、即ち $\epsilon = (R2 / R$

*ては、図3の実線矢印に示すように検出子1に軸方向反対向きの外力が加わると、筒体1aが弾性変形により伸長する。その際、筒体1a内の流体1cの体積は一定であるから、筒体1aの内形は各電極1bの対向面間の距離 \times 断面積=一定の関係を保ちながら変化する。

【0015】ここで、筒体1a内に充填されている流体1cの形態を筒体1aの内形によって形状変化する円柱とすれば、図4に示すように表現することができる。即ち、図4(a)に示すように検出子1に外力を加えていない自然状態での流体1cの長さをL、流体1cの断面積をS1、その時の抵抗測定器3の測定値をR1とし、図4(b)に示すように検出子1が外力によって伸長したときの流体1cの長さを $L + \Delta L$ 、流体1cの断面積をS2、その時の抵抗測定器3の測定値をR2とすれば、歪率 ϵ は以下のようにして求められる。

【0016】導電体の電気抵抗は長さ ϵ に比例し、断面積に反比例するので、流体1cの固有抵抗値を ρ とすると、

1) $1/2 - 1$ から算出した値である。また、図中の実線は検出子1の伸び量 ΔL を実測し、 $\epsilon = \Delta L / L$ によって求めた実際の歪率である。即ち、本測定例によれば、歪測定装置の測定値は実測値にほぼ等しく、歪率 $\epsilon = 1$ (検出子1の伸び量が2倍)を越えても測定値に殆ど誤差がないという良好な結果が得られた。

【0021】このように、本実施形態の歪測定装置によれば、変形に規制を受けない導電性の流体1cを可撓性を有する筒体1a内に充填し、流体1cの電気抵抗の変化率により歪率を測定するようにしたので、ゴム等のように変形量の大きい物体の歪率も十分に測定することが可能になり、各種材料の応力測定等に幅広く利用することができる。また、筒体1aをゴムによって形成するとともに、流体1cに水銀を用いたので、十分な弾性変形

と良好な導電性が得られ、実用化に際して極めて有利である。更に、各電極1bを白金によって形成し、水銀を用いた流体1cとイオン化傾向が異ならないようにしたので、流体1cの抵抗率を変化させることがなく、常に安定した特性を得ることができる。

【0022】図7及び図8は本発明の他の実施形態を示す歪測定装置の一部断面概略構成図で、前記実施形態と同等の構成部分には同一の符号を付して示す。

【0023】即ち、同図に示す筒体1dは、内部を各電極1b間の中央側が両端側よりも大きい断面積を有するように形成している。これにより、筒体1dを伸長方向に変形させた場合、図8に示すように筒体1内における各電極1b間の中央側の断面が両端側に等しくなるように縮小することから、歪率の測定時に各電極間1bの流体1cの断面積をほぼ均一にすることが可能である。従って、歪量が大きい場合でも常に高精度な測定を行うことができる。また、図9に示す筒体1eは、内部を各電極1b間の中央側が両端側よりも小さい断面積を有するように形成している。これにより、筒体1dを圧縮方向に変形させた場合、図10に示すように筒体1内における各電極1b間の中央側の断面が両端側に等しくなるように拡大することから、前述と同様、歪率の測定時に各電極間1bの流体1cの断面積をほぼ均一にすることが可能である。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の歪測定装置によれば、ゴム等のように変形量の大きい物体の歪率も十分に測定することができるので、各種材料の応力測定等に幅広く利用することができる。

【0025】また、請求項2及び3の歪測定装置によれば、

*ば、請求項1の効果に加え、歪率の測定時に各電極間の流体の断面積をほぼ均一にすることができるので、歪量が大きい場合でも常に高精度な測定を行うことができる。

【0026】また、請求項4の歪測定装置によれば、請求項1、2または3の効果に加え、構造が簡単なため、極めて容易に製造することができる。

【0027】また、請求項5の歪測定装置によれば、請求項1、2、3または4の効果に加え、十分な弾性変形と良好な導電性を得ることができるので、実用化に際して極めて有利である。

【0028】また、請求項6の歪測定装置によれば、請求項5の効果に加え、流体の抵抗率を低下させることがないので、常に安定した特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す歪測定装置の一部断面概略構成図

【図2】検出子の斜視図

【図3】検出子の変形状態を示す側面断面図

【図4】流体の形態を示す説明図

【図5】測定例の構成を示す側面図

【図6】測定結果を示すグラフ

【図7】本発明の他の実施形態を示す歪測定装置の一部断面概略構成図

【図8】歪測定装置の一部断面概略構成図

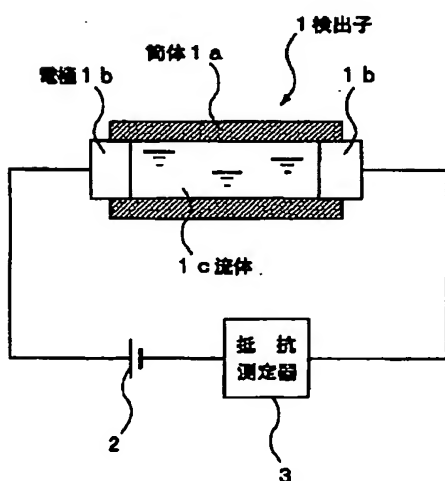
【図9】歪測定装置の一部断面概略構成図

【図10】歪測定装置の一部断面概略構成図

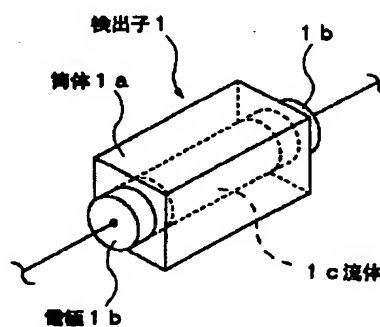
【符号の説明】

1…検出子、1a、1d、1e…筒体、1b…電極、1c…流体、A…測定対象物。

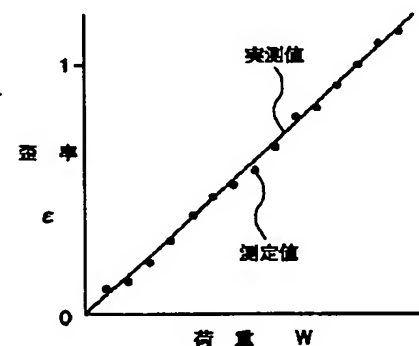
【図1】



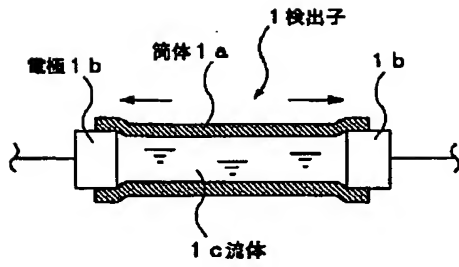
【図2】



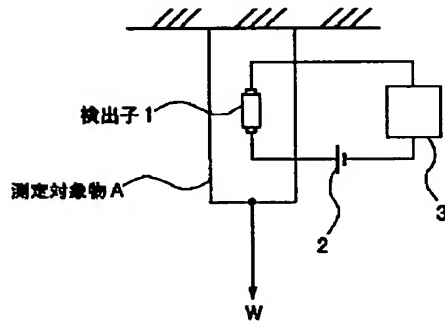
【図6】



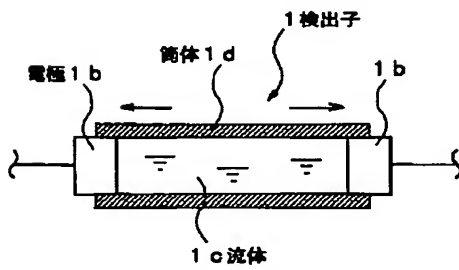
【図3】



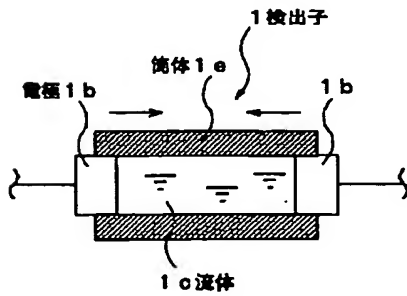
【図5】



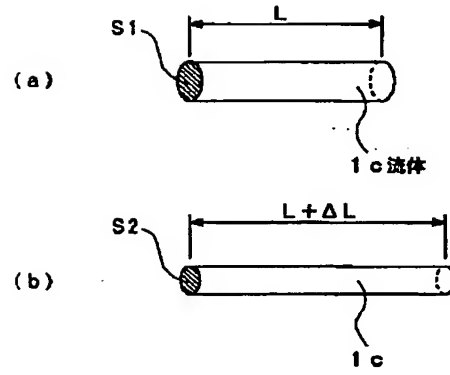
【図8】



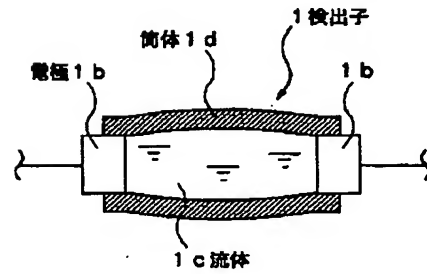
【図10】



【図4】



【図7】



【図9】

